NGUYỄN THU LAN

Tác giả hiện là giảng viên khoa Kiến trúc tại Đại học Công nghệ Osaka, Nhật Bản, phụ trách lab nghiên cứu về Âm học Kiến trúc. Thu Lan nghiên cứu về chính sách và các biện pháp giảm thiểu tác động tới cộng đồng của tiếng ồn trong đô thị và công trình kiến trúc. Cô tiến hành nhiều nghiên cứu liên quan đến tiếng ồn hàng không và đã đóng góp vào việc ban hành hướng dẫn đánh giá môi trường âm thanh tại các sân bay ở Việt Nam. Đóng góp của cô được công nhận bằng giải thưởng Nghiên cứu tiêu biểu năm 2015 từ Hiệp hội Kỹ thuật hạn chế Tiếng ồn của Nhật Bản. Cô cũng đảm nhiệm vai trò thành viên phụ trách lĩnh vực ồn và rung trong Ủy ban Đánh giá Tác động Môi trường tỉnh Shimane và tỉnh Tottori, đề xuất các phương pháp giảm thiểu tác động môi trường của các dự án xây dựng. Với vai trò Chủ tịch của Team 6 thuộc Ủy ban Quốc tế về Tác động Sinh học của Tiếng ồn (ICBEN) từ năm 2021, cô tham gia thành lập cơ sở dữ liệu quốc tế, thúc đẩy việc tích lũy và so sánh các khảo sát về môi trường âm trên toàn thế giới.

Link CV
https://researchmap.jp/nguyen
https://www.researchgate.net/profile/Thulan-Nguyen
Website của lab
lanlaboratory.wixsite.com

QUAN TRẮC VÀ DỰ BÁO TIẾNG ỒN HÀNG KHÔNG – BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG SỐNG QUANH SÂN BAY

Nguyễn Thu Lan[1,*] and Keishi Sakoda[2]

[1] Khoa Kiến trúc, Đại học Công nghệ Osaka, 5-15-1 Ohmiya, Asahi-ku, Osaka, 535-8585, Nhật Bản

[2] Công ty TNHH RION, 3-20-41, Higashi-motomachi Kokubunji, Tokyo 185-8533, Nhật Bản

TÓM TẮT:

Trong thế kỷ qua máy bay đã trở thành cầu nối các quốc gia và lục địa. Tuy nhiên, sự phát triển vận tải hàng không với mật độ bay tăng cao gây ra ô nhiễm tiếng ồn xung quanh các sân bay.Việc giảm tiếng ồn để bảo vệ môi trường sống mâu thuẫn với nhu cầu phát triển kinh tế và vận tải hàng không. Bài viết này giới thiệu kinh nghiệm của Nhật Bản trong quản lý tiếng ồn hàng không cũng như các biện pháp quản lý tiếng ồn được Nhật Bản áp dụng thành công. Kỹ thuật quan trắc và dự đoán tiếng ồn được Nhật Bản phát triển để đánh giá tác động môi trường cũng như làm rõ tác động tiềm tàng khi triển khai các kế hoạch sử dụng đất và xây dựng mới, mở rộng sân bay hay thay đổi hoạt động bay. Tiếp theo, bài viết đề cập đến kết quả áp dụng kỹ thuật quan trắc và dự đoán tiếng ồn của Nhật Bản tại sân bay Nội Bài. Kết quả cho thấy biến động của môi trường âm thanh xung quanh Nội Bài trong thời gian đại dịch và tình trạng phơi nhiễm tiếng ồn vào ban đêm. Cuối cùng, bài viết nêu lên sự cần thiết của việc phát triển mô hình và phương pháp dự đoán tiếng ồn hàng không thích hợp với thực trạng và nhu cầu của Việt nam.

Từ khóa: *tiếng ồn hàng không, quan trắc, bản đồ tiếng ồn, quy hoạch, môi trường đô thị, mô phỏng*

1. GIỚI THIỆU

Máy bay là phương tiện giao thông đi đầu kết nối các quốc gia và lục địa trong các thập kỷ qua. Phát triển vận tải hàng không để đáp ứng nhu cầu du lịch, giao lưu thương mại và phát triển kinh tế là yêu cầu cấp thiết của tất cả các nước trên thế giới. Theo Quy hoạch tổng thể phát triển hệ thống cảng hàng không, sân bay toàn quốc giai đoạn 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050, mạng lưới sân bay tại Việt Nam được định hướng phát triển lên hơn 30 cảng hàng không, bao gồm cả sân bay quốc tế và nội địa [1]. Hiện tại, Việt Nam có 22 sân bay đang khai thác, trong đó có 10 sân bay quốc tế [2].Với hình dáng kéo dài từ bắc xuống nam và sự phân bố dân cư tập trung ở 2 đầu đất nước, riêng đường bay nội địa giữa Hà Nội và Thành phố Hồ Chí Minh đã được xếp hạng là đường bay nội địa bận rộn thứ tư trên thế giới. Sân bay Long Thành mới bắt đầu được xây dựng và trong các năm tới giao thông hàng không tại Việt Nam sẽ còn phát triển hơn nữa với các dự án mở rộng quy mô và xây dựng sân bay khắp cả nước.

https://doi.org/10.15625/vap.2024.0315

Tuy nhiên, sự phát triển này cũng đi đôi với biến đổi môi trường sống xung quanh các sân bay, đặc biệt là vấn đề âm thanh. Theo báo cáo của Tổ chức Y tế Thế giới (WHO), tiếng ồn môi trường, bao gồm tiếng ồn hàng không, ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe, chẳng hạn như tăng nguy cơ mắc bệnh tim mạch, rối loạn giấc ngủ, và các vấn đề về sức khỏe tâm thần [3] . Tiếng ồn máy bay có thể gia tăng căng thẳng, hạn chế khả năng tập trung và nhận thức, làm suy giảm chất lượng cuộc sống của cộng đồng sống xung quanh sân bay. WHO nhấn mạnh sự cần thiết phải giảm tiếng ồn xuống dưới các ngưỡng khuyến nghị để bảo vệ sức khỏe cộng đồng. Ở Việt nam cũng như nhiều nước khác, số lượng khiếu nại liên quan tới ô nhiễm tiếng ồn ngày càng tăng của người dân sống xung quanh sân bay là một thách thức đối với tiến trình phát triển bền vững ngành hàng không.

Không khó để thấy việc giảm ồn bằng cách cắt giảm hoạt động bay để bảo vệ môi trường sống cho nhân dân sẽ mâu thuẫn với nhiệm vụ tăng cường vận tải hàng không và đi ngược với nhu cầu phát triển kinh tế đất nước. Để dung hòa mâu thuẫn này, Việt Nam phải khẩn trương thiết lập các biện pháp quản lý hiệu quả tiếng ồn hàng không như quy hoạch sử dụng đất cho các khu vực xung quanh sân bay và dưới đường bay, thiết kế đường bay để giảm thiểu tác động môi trường. Việc cần làm đầu tiên là theo dõi tình hình tiếng ồn thực tế, đánh giá các khả năng thay đổi khi thực hiện các giải pháp. Trong tình hình đó, việc thiếu thông tin, công nghệ, nhân lực để quan trắc, dự báo tiếng ồn đang được các nhà chức trách quan tâm và tìm kiếm sự hỗ trợ kỹ thuật từ phía Nhật Bản, quốc gia đã có bề dày kinh nghiệm và sở hữu vốn kỹ thuật đồ sộ đối với vấn đề này.

Tại Việt Nam, các biện pháp chống ồn tại sân bay hiện vẫn còn bỏ ngỏ, chưa có khung chính sách hay chế tài để bắt buộc áp dụng các biện pháp cắt giảm tiếng ồn cho khu vực dân cư gần sân bay hay phải sử dụng các thiết bị đo lường tiếng ồn định kỳ. Hệ thống quan trắc tiếng ồn đóng vai trò thiết yếu trong việc đánh giá và kiểm soát các tác động của tiếng ồn hàng không đến cộng đồng và môi trường. Ngoài hệ thống quan trắc tiếng ồn ở sân bay Nội Bài được trang bị trong khuôn khổ dự án tác giả tham gia và giới thiệu trong bài viết này, chưa có sân bay nào ở Việt Nam được đầu tư hệ thống quan trắc có khả năng theo dõi, đánh giá và kiểm soát tiếng ồn tự động. Việc triển khai hệ thống quan trắc hiện đại, tích hợp công nghệ cao có thể giúp cung cấp dữ liệu chính xác, liên tục, góp phần hoạch định các chính sách giảm thiểu tiếng ồn. Hơn nữa, thông tin khai thác từ hệ thống còn giúp nâng cao ý thức của các bên liên quan, bao gồm cả các hãng hàng không, nhà quản lý sân bay và cộng đồng dân cư, trong trong việc quản lý tiếng ồn.

Trong bài viết này, tác giả sẽ tóm tắt ngắn gọn kinh nghiệm giải quyết vấn đề tiếng ồn hàng không, sau đó giới thiệu các kỹ thuật đo đạc và dự báo tiếng ồn hàng không được áp dụng tại Nhật Bản. Sau cùng, tác giả trình bày kết quả bước đầu của việc ứng dụng kỹ thuật này ở Việt Nam và gợi mở hướng đi tiếp theo trong tương lai.

2. KINH NGHIỆM CỦA NHẬT BẢN VỀ VẤN ĐỀ TIẾNG ỒN HÀNG KHÔNG

2.1 Tiến trình phát triển

Tiếng ồn hàng không trở thành vấn đề đáng lo ngại ở Nhật Bản từ năm 1950 khi máy bay chiến đấu và máy bay vận tải lớn của quân đội Mỹ bắt đầu hoạt động tại các căn cứ quân sự của Nhật [4]. Tiếp đó, máy bay chở khách dùng động cơ phản lực như B707 hay DC8 bắt đầu hoạt động với tiếng ồn lớn hơn nhiều so với máy bay chạy bằng động cơ quạt thịnh hành trước đó. Từ đó, tình trạng gia tăng khiếu nại từ cư dân xung quanh sân bay gia tăng ở Tokyo dẫn tới việc hoạt động bay tại sân bay Haneda bị cấm vào khoảng thời gian từ 23 giờ đến 6 giờ sáng vào năm 1963. Sau đó, xung đột giữa người dân và chính quyền trở nên trầm trọng do vấn đề tiếng ồn xảy ra tại sân bay Itami, Osaka. Tình hình này bắt buộc chính phủ phải xây dựng các sân bay mới như Narita tại Chiba cách trung tâm Tokyo khoảng 60 km về phía đông, hay Kansai xây dựng trên đảo nhân tạo trên vịnh Osaka. Xung đột sau đó cũng xảy ra do người dân ở Narita phản đối kế hoạch xây dựng sân bay do lo ngại các ảnh hưởng trên đất ở của họ.

Nhật Bản ban hành Luật Chống tiếng ồn hàng không vào năm 1967 và thiết lập Tiêu chuẩn Môi trường về tiếng ồn hàng không vào năm 1973 [5]. Cần bổ sung ở đây là Việt Nam hiện nay chưa có tiêu chuẩn này. Kết quả là Nhật Bản đã triển khai được hệ thống chính sách hỗ trợ cách âm cho nhà dân sống gần sân bay, hay xác định các khu vực cần cải thiện hay di dời đền bù xung quanh sân bay, cùng các biện pháp khác bắt đầu được triển khai một cách hệ thống trên cả nước. Có thể nói những năm 1960 đến 1970 là giai đoạn thực thi mạnh mẽ các chính sách về tiếng ồn hàng không tại Nhật Bản.

2.2 Các biện pháp chống tiếng ồn hàng không được Nhật Bản áp dụng

Do điều kiện hạ tầng và môi trường rất khác nhau giữa các sân bay, chính sách quản lý tiếng ồn được khuyến nghị thực hiện theo quan điểm “airport by airport”, tức là quản lý tùy theo điều kiện mỗi sân bay. Trong Tài liệu Doc. 9829 về tiếp cận cân bằng đối với quản lý tiếng ồn hàng không (Balanced approach to aircraft noise management), ICAO đã cung cấp các các biện pháp quản lý tiếng ồn hàng không hiệu quả [6]. Theo đó, cần nắm bắt tình trạng thực tế của việc phơi nhiễm với tiếng ồn của khu vực xung quanh sân bay, trên cơ sở đó nhà chức trách đưa ra những biện pháp ứng phó phù hợp. Khái niệm này yêu cầu kiểm tra vấn đề tiếng ồn ở từng sân bay cụ thể và mục tiêu là đối mặt với vấn đề tiếng ồn bằng cách kết hợp bốn yếu tố: 1) Giảm tiếng ồn tại nguồn (máy bay); 2) Quy hoạch và quản lý sử dụng đất quanh sân bay; 3) Thay đổi phương pháp vận hành để giảm tiếng ồn; và 4)

Giới hạn hoạt động hàng không, chọn ra phương án hiệu quả nhất. Dựa trên quan điểm "airport by airport", tức là xác định các biện pháp theo từng sân bay thay vì áp dụng một quy trình cố định. Nhật Bản thực thi theo phương châm Tiếp cận Cân bằng (Balanced Approach). Có thể tổng hợp thành 3 biện pháp chính: (1) Cắt giảm nguồn ồn; (2) Quy hoạch thiết kế sân bay; và (3) Cải thiện môi trường sống xung quanh sân bay. Vì thời lượng hạn chế, tác giả xin giới thiệu một cách tổng quan:

(1) Cắt giảm nguồn ồn

Nguyên tắc của biện pháp này là giảm tiếng ồn ngay từ giai đoạn sản xuất máy bay và vận hành bay, bao gồm việc đẩy mạnh sử dụng các loại máy bay ít gây ồn, giới hạn thời gian cất hạ cánh, và áp dụng phương pháp vận hành có hiệu quả giảm tiếng ồn. Các ví dụ tiêu biểu như:

- Hệ thống chứng nhận tiếng ồn hàng không (Noise Certificate): hệ thống chứng nhận tiếng ồn hàng không được ICAO ban hành và được áp dụng ở Nhật Bản dựa trên Luật Hàng không. để khuyến khích sự phát triển của máy bay ít gây ồn [7]. Giá trị tiêu chuẩn chứng nhận tiếng ồn dựa trên trọng lượng cất cánh tối đa, do đó, các máy bay lớn có giá trị tiêu chuẩn lớn hơn. Giá trị chứng nhận tiếng ồn của máy bay lớn cũng lớn hơn so với máy bay nhỏ hơn. Giá trị này giảm đáng kể theo thời gian trong các tiêu chuẩn áp dụng được đổi mới dần dần, tức là thế hệ máy bay mới sản xuất càng về sau thì càng trở nên ít ồn hơn. Hệ thống này được các cơ quan quản lý sân bay áp dụng vào việc tính phí hạ cánh. Lợi nhuận thu được từ việc thu phí này sau đó có thể dùng vào các chính sách hỗ trợ đền bù liên quan tới môi trường như có đề cập ở trên.

- Hạn chế thời gian hạ cánh và cất cánh: Tại các sân bay nội địa, đặc biệt là để kiểm soát tiếng ồn ban đêm, thường áp dụng hạn chế về thời gian hạ cánh và cất cánh. Ví dụ, tại Sân bay Narita, từ 23 giờ đến 6 giờ sáng hôm sau, trừ trường hợp khẩn cấp, không cho phép các chuyến bay hạ cánh và cất cánh. Từ năm 2013, các máy bay ít tiếng ồn được phép hoạt động đến 24 giờ mà không cần phải trả thêm phí hạ cánh. Sân bay Itami (Osaka) có thời gian hoạt động từ 7 giờ sáng đến 9 giờ tối và bị giới hạn về số chuyến bay có thể vận hành là 370 chuyến một ngày. Sân bay Fukuoka cho phép bay từ 7 giờ sáng đến 10 giờ tối. Sự kiện mới nhất minh chứng cho sự tuân thủ nghiêm túc chính sách này là việc biện pháp này là sự kiện một máy bay của Cebu Pacific Air xuất phát từ Manila, Philippine, đã không thể hạ cánh xuống sân bay Fukuoka và phải quay đầu quay trở lại Manila vì tới khi đã quá 22h, tức là giờ giới nghiêm của sân bay Fukuoka (Ngày 4 tháng 9 năm 2023, theo Mainichi Shinbun).

- Thay đổi phương thức bay: các phi công sẽ điều khiển máy bay bay theo phương thức có thể giảm thiểu ảnh hưởng tiếng ồn đối với mặt đất. Ví dụ như "Phương pháp tăng độ dốc" giúp giảm tiếng ồn đối với mặt đất bằng cách tiếp tục tăng độ dốc nhanh hơn so với phương pháp thường khi cất cánh, hoặc "Phương pháp góc phớt thấp" giúp giảm công suất động cơ cần thiết bằng cách hạ xuống với góc phớt nhỏ hơn so với phương pháp thông thường khi hạ cánh. Ngoài ra, còn có các phương pháp như "Phương pháp đường băng ưu tiên" để giảm thiểu ảnh hưởng tiếng ồn bằng cách thay đổi đầu đường băng cất hạ cánh hay sử dụng đường bang phù hợp, hoặc "Phương pháp tuyến đường ưu tiên" để thiết lập lộ trình bay có thể tránh đi qua các khu dân cư có mật độ cao phía dưới.

(2) Quy hoạch thiết kế sân bay

Nguyên tắc là phải tách sân bay, nơi phát sinh tiếng ồn, khỏi các khu đô thị bị ảnh hưởng càng xa càng tốt.

- Di dời sân bay ra ngoài khơi hoặc xây dựng sân bay trên biển: Ví dụ tiêu biểu là sân bay quốc tế Kansai bắt đầu vận hành từ năm 1994 với vị trí cách bờ biển 5 km. Ban đầu, Kansai được xây dựng để giải quyết vấn đề tiếng ồn tại sân bay Itami, có vị trí trung tâm thành phố Osaka. Việc xây dựng sân bay mới trên biển sau đó được Nhật Bản áp dụng như một giải pháp toàn diện để giải quyết vấn đề tiếng ồn. Nhật Bản đã xây dựng mở rộng sân bay quốc tế Haneda với diện tích chủ yếu nền đất nhân tạo ngoài khơi vịnh Tookyo. Cùng với đó là xây dựng sân bay quốc tế Chubu vào năm 2005, để giảm tải cho sân bay Nagoya, ngoài khơi Tokoname cách đất liền 3 km, có thể hoạt động 24 giờ.

- Bố trí tường chắn âm: các bức tường cách âm có tác dụng ngăn tiếng ồn từ sân bay lan ra khi máy bay cất cánh hoặc hạ cánh, hay sử dụng đường lăn. Ví dụ là sân bay Narita có các bức tường cách âm cao khoảng 10m xây dựng xung quanh sân bay, và phía bên cạnh đường băng. Theo kết quả đo đạc, tường chắn âm có hiệu quả giảm tiếng ồn khoảng 10dB ở vị trí 100m phía sau tường chắn [8]. Sân bay Itami tường chắn âm cao khoảng 7m ở phía tây của đường băng. Mặt dốc của bức tường này được tận dụng để xây dựng công viên Sky Park, là nơi được cư dân và du khách yêu thích, đến thăm quan để quan sát máy bay ở cự ly gần.

(3) Cải thiện môi trường sống xung quanh sân bay

Từ năm 1973, sau khi có Tiêu chuẩn môi trường liên quan đến tiếng ồn hàng không và Luật Chống Tiếng Ồn được sửa đổi [9,10], Nhật Bản đã thiết lập hệ thống nhằm cải thiện môi trường sống cho dân cư xung quanh sân bay bay được chỉ định, hiện tại, có 14 sân bay trên khắp cả nước là đối tượng áp dụng luật này. Theo đó ,tại mỗi sân bay, các khu vực được phân loại dựa trên mức ồn đo bằng mức âm thanh trung bình ngày - tối - đêm, L_{den}. Hình 1 minh họa các khu vực đi kèm giá trị đánh giá tiêu chuẩn và nội dung các biện pháp cụ thể được áp dụng. Việc xác định các khu vực này được xác định dựa trên bản đồ dự đoán tiếng ồn, được kiểm tra thông qua quan trắc liên tục tiếng ồn từ máy bay và đo đạc định kỳ. Phương pháp đo đạc và tính toán dự báo sẽ được trình bày trong các mục phía dưới. Ví dụ với khu vực loại 1 ($L_{den} \geq 62$ dB) tiến hành hỗ trợ lắp đặt cửa sổ cách âm cho nhà dân, hỗ trợ chi

Hình 1: Chính sách môi trường tại khu vực xung quanh các cảng hàng không căn cứ theo Luật Chống Tiếng Ồn

Chú thích: Ký hiệu mầu phân loại theo khu vực: Xanh: Khu vực 1, Vàng: Khu vực 2, Cam: Khu vực 3, theo mức ồn đánh giá bằng chỉ số L_{den} và biện pháp yêu cầu với mỗi khu vực)

phí lắp đặt và sử dụng điều hòa. Ngoài ra, thi công chống ồn cho các cơ sở như trường học, bệnh viện, và các công trình khác cũng được tiến hành cho khu vực $L_{den} \geq 57$ dB

Đối với các sân bay được quy hoạch xây dựng trong tương lai, Nhật Bản áp dụng Luật Đặc biệt về tiếng ồn hàng không. Tuy nhiên cho tới nay, duy nhất sân bay Narita được chỉ định áp dụng đạo luật này. Với Việt Nam có thể tham khảo chính sách này để áp dụng cho sân bay Long Thành và các sân bay khác đang được dự kiến xây dựng. Theo đó để ngăn chặn vấn đề tiếng ồn hàng không tại các đô thị dự kiến sẽ phát triển quanh sân bay, cần kiểm soát và đảm bảo việc sử dụng đất đai nhằm đảm bảo chất lượng môi trường sống của người dân sống xung quanh sân bay. Cụ thể, với khu vực đặc biệt cần ngăn chặn tiếng ồn ($L_{den} \geq 66$dB): không được xây dựng những công trình mới như nhà ở, trường học, bệnh viện. Đối với những công trình hiện đã tồn tại trong khu vực này, người điều hành sân bay sẽ phải đền bù và mua lại đất đai những hộ muốn chuyển đổi. Với khu vực cần ngăn chặn tiếng ồn ($L_{den} \geq 62$dB), khi xây dựng những công trình mới cần áp dụng các thiết kế chống tiếng ồn hiệu quả.

Tóm lại, với nhiều nỗ lực phát triển kỹ thuật, khung pháp luật, tổ chức các đơn vị thực thi chính sách, sự phối hợp giữa nhà chức trách hàng không, các cơ quan địa phương và tổ chức chính phủ, Nhật Bản đã thực hiện thành công các dự án về môi trường sân bay đạt hiệu quả giảm thiểu ảnh hưởng của tiếng ồn tại khu vực xung quanh sân bay. Kinh nghiệm của Nhật Bản gợi ý chúng ta về cách cải thiện môi trường sống và thúc đẩy sự phát triển khu vực, đảm bảo sự phát triển hòa hợp và tương hỗ giữa sân bay và khu vực lân cận, đồng thời duy trì tiến trình phát triển bền vững ngành hàng không của Việt Nam.

3. HỆ THỐNG KỸ THUẬT QUAN TRẮC TIẾNG ỒN HÀNG KHÔNG

Hệ thống quan trắc tiếng ồn tàu bay bao gồm một trung tâm dữ liệu, một số trạm quan trắc tiếng ồn tàu bay và một hoặc hai trạm giám sát đường bay (Hình 2). Trung tâm dữ liệu và trạm giám sát đường bay thường nằm gần sân bay, trong khi đó, trạm quan trắc tiếng ồn thường được đặt nằm trong và xung quanh đối tượng sân baycó hoạt động hàng không dân dụng. Ngoài ra, hệ thống quan trắc tiếng ồn tàu bay được kết nối với hệ thống trực tuyến bên ngoài như Hệ thống thu thập dữ liệu chuyến bay (FDAS) để thu thập nhật ký chuyến bay, dữ liệu khí tượng sân bay (METAR) qua mạng có dây hoặc không dây như mạng LAN diện rộng, Internet, hoặc VPN (Virtual Private Network).

3.1 Các trạm quan trắc tiếng ồn

Các trạm quan trắc tiếng ồn về cơ bản bao gồm một bộ thiết bị quan trắc tiếng ồn và một vài thiết bị ngoại vi như một bộ ghi dữ liệu khí tượng và một nguồn cung cấp điện. Các thiết bị ngoại vi cần thiết cho một trạm quan trắc tiếng ồn có thể khác nhau, phụ thuộc vào mục đích lắp đặt cũng như các tình huống khi tàu bay bay qua và các điều kiện về môi trường. Trang bị bộ ghi dữ liệu khí tượng có thể được bỏ qua tại một số trạm khi điều kiện thời tiết tại trạm được coi là đồng nhất với thời tiết tại sân

bay. Hệ thống quan trắc tiếng ồn của tàu bay được thiết kế với một số trạm quan trắc tiếng ồn nhất định được bố trí trong và/hoặc xung quanh các sân bay có hoạt động hàng không dân dụng, tùy vào quy mô và đặc điểm của sân bay

3.2 Trung tâm dữ liệu

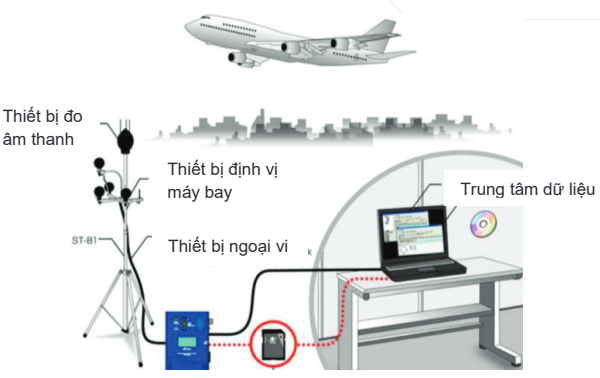
Trung tâm dữ liệu là hệ thống quản lý dữ liệu để thu thập, lưu trữ và xử lý thống kê tất cả các phép đo và thông tin về nhật ký chuyến bay, dữ liệu khí tượng sân bay (METAR). Trung tâm dữ liệu phải bao gồm một máy chủ truyền thông tin, một máy chủ cơ sở dữ liệu, một mô-đun quản lý dữ liệu, các trạm điều khiển, một mô-đun lưu trữ dự phòng và một hệ thống sao lưu nguồn. Máy chủ truyền thông tin là thiết bị để thu thập các phép đo từ các trạm quan trắc tiếng ồn và đường bay cũng như thông tin về nhật ký chuyến bay, dữ liệu METAR từ bên ngoài của hệ thống quan trắc tiếng ồn của tàu bay. Máy chủ cơ sở dữ liệu là một thiết bị, được xây dựng như RDBMS (relational database management system: hệ thống quản lý cơ sở dữ liệu có liên quan), để thực hiện lưu trữ và quản lý tất cả các phép đo và tính toán, trong khi đó, hệ thống lưu trữ dự phòng là thiết bị sao lưu tất cả dữ liệu để tránh mất mát đột ngột và đảm bảo độ tin cậy của trung tâm dữ liệu để phòng bị khi có lỗi hệ thống không mong muốn. Sao lưu được thực hiện bằng phương tiện ghép các vùng lưu trữ dữ liệu và lưu các bản sao vào phương tiện bên ngoài.

3.3 Trạm giám sát đường bay

Trạm giám sát đường bay là nơi giám sát đường bay của tàu bay, được đặt gần hoặc bên trong sân bay. Trạm giám sát đường bay thường bao gồm máy giám sát đường bay, bộ thu sóng vô tuyến có ăng-ten, thiết bị liên lạc và nguồn điện. Các trạm giám sát đường bay phải được đặt ít nhất tại một điểm, hoặc tốt nhất là tại hai điểm gần hoặc bên trong sân bay. Trong một số trường hợp, các trạm quan trắc tiếng ồn có thể đáp ứng cả chức năng của trạm giám sát đường bay. Có ba phương pháp đo lường đường bay của tàu bay: phương pháp sử dụng thông tin ADS-B (Automatic Dependent Surveillance-Broadcast: Quan trắc phụ thuộc tự động), phương pháp giả radar và phương pháp ước tính đường bay bằng MLAT (multilateration: đa phương tiện). Trong ba phương pháp này, ADS-B là phương pháp đơn giản nhất để thu thập thông tin đường bay bằng cách sử dụng bộ thu sóng vô tuyến với ăng-ten nhỏ và giá thành rẻ nhất có thể trang bị tại trạm giám sát đường bay nhưng không bao gồm tàu bay quân sự.

3.4 Quy hoạch các trạm quan trắc tiếng ồn

Các trạm quan trắc tiếng ồn, nói chung, thường nằm rải rộng xung quanh các sân bay có hoạt động hàng không dân dụng, chẳng hạn nằm dưới hoặc phía bên cạnh đường bay để theo dõi tình hình tiếp xúc với tiếng ồn. Việc bố trí các trạm quan trắc tiếng ồn cần được quyết định sau khi điều tra các điều kiện địa lý của sân bay có hoạt động



Hình 2: Sơ đồ bố trí thiết bị và thành phần của hệ thống quan trắc tiếng ồn hàng không

hàng không dân dụng và môi trường cũng như đặc điểm hoạt động của sân bay và tàu bay: số lượng và vị trí bố trí đường băng, tình hình đô thị hóa và phân bố dân cư, tình hình sử dụng đường băng và đường bay tùy thuộc vào điều kiện khí tượng, hiện trạng và quy hoạch phát triển sân bay và môi trường trong tương lai. Chi tiết cụ thể về quy hoạch bố trí tổng thể các trạm quan trắc tiếng ồn xung quanh đối tượng sân bay, hay phương pháp xác định vị trí của từng trạm quan trắc tiếng ồn cụ thể trong thực tế và phương pháp lắp đặt thiết bị micro sẽ được trình bày trong các bài viết khác.

4. KỸ THUẬT DỰ BÁO TIẾNG ỒN HÀNG KHÔNG

4.1 Giới thiệu

Dự báo tiếng ồn đóng vai trò quan trọng trong việc cải thiện môi trường âm thanh xung quanh sân bay tại Nhật Bản, như đã đề cập ở phần trước. Kỹ thuật này giúp đánh giá chính xác mức độ tiếng ồn hiện tại và xác định những tác động có thể xảy ra khi quy hoạch sử dụng đất, xây dựng hoặc mở rộng sân bay, hoặc thay đổi hoạt động bay trong tương lai. Ban đầu, kỹ thuận dự báo tiếng ồn bắt đầu với việc tính toán mức ồn tại từng điểm. Quy trình này được thực hiện bằng cách chia khu vực xung quanh sân bay thành một mạng lưới ô vuông và tính toán mức tiếng ồn tại mỗi điểm trong mỗi ô. Sau đó, các giá trị này được kết nối lại với nhau để tạo ra các đường đồng mức tiếng ồn (noise contour lines). Những đường đồng mức này giúp cung cấp cái nhìn toàn diện về tình trạng tiếng ồn xung quanh sân bay, thay vì chỉ tập trung vào một vài điểm riêng lẻ. Nhờ đó, các nhà quản lý có thể dễ dàng xác định các khu vực bị ảnh hưởng nhiều nhất và đưa ra giải pháp phù hợp.

Thời kỳ đầu, phương pháp dự báo tiếng ồn phổ biến dựa vào dữ liệu đo đạc thực tế, tuy nhiên, phương pháp này yêu cầu quy mô đo lường rất lớn. Nhật Bản đã áp dụng kỹ thuật này vào đầu thập niên 1970 để xây dựng các đường đồng mức tiếng ồn cho khu vực xung quanh sân bay quốc tế Osaka. Cụ thể, khu vực dự báo được chia thành mạng lưới các ô có kích thước 500m x 1000m, với dữ liệu được thu thập từ 230 đến 250 vị trí khác nhau. Tuy nhiên, thay vì đo đồng thời tại tất cả các điểm (điều kiện lý tưởng), chỉ khoảng 10 điểm được đo mỗi ngày trong

suốt 3 tháng. Do đó, kết quả thu được là các đường đồng mức tiếng ồn không đều và thiếu sự mượt mà. Nguyên nhân chính là số lượng điểm đo, số ngày đo, và khoảng cách giữa các điểm đo không đủ lớn. Hơn nữa, vì các phép đo không được thực hiện đồng thời, các yếu tố như thời tiết và tình trạng hoạt động bay tại từng thời điểm đã ảnh hưởng đáng kể đến độ chính xác của kết quả dự báo. Để khắc phục những hạn chế này, việc tăng số điểm đo và thực hiện đo đồng thời có thể cải thiện kết quả. Tuy nhiên, cách tiếp cận này đòi hỏi nguồn nhân lực và chi phí rất lớn, khó thực hiện trong thực tế. Vì vậy, Nhật Bản đã chuyển sang sử dụng kỹ thuật tính toán để tạo bản đồ tiếng ồn. Các phép đo thực tế sau đó chỉ sử dụng để kiểm chứng tính chính xác của việc tính toán dự báo.

4.2 Cơ sở kỹ thuật

Để dự đoán sự giảm âm thanh khi truyền qua môi trường ngoài trời, Ủy ban Kỹ thuật TC43 của Tổ chức Tiêu chuẩn hóa quốc tế (ISO), đây đã thiết lập hai tiêu chuẩn vào năm 1995. Đó là, ISO9613-1 mô tả cách tính sự giảm dần của âm thanh do không khí hấp thụ trong các điều kiện thời tiết thay đổi theo nhiệt độ và độ ẩm tương đối [11]. Thứ hai, ISO9613-2 cung cấp phương pháp tính toán tổng quát cho việc giảm dần âm thanh trong quá trình truyền âm thanh ngoài trời, trong đó có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến sự giảm dần âm thanh như sự phân tán hình học, sự hấp thụ của khí quyển, kết hợp với tác động của bề mặt đất, vật cản và các yếu tố khác như công trình xây dựng, cây cối, cơ sở nhà máy [12]. Tổ chức Hàng không Dân dụng Quốc tế (ICAO) cũng công bố Circular 205 vào năm 1988 để hướng dẫn về phương pháp dự đoán tiếng ồn hàng không để lập quy hoạch sử dụng đất quanh sân bay [13]. Năm 1986, Hoa Kỳ công bố «Quy trình tính toán tiếng ồn hàng không quanh sân bay" SAE AIR 1845 [14], và cùng năm đó, Ủy ban hàng không dân dụng Châu ÂU (European Civil Aviation Conference, viết tắt là ECAC) đã phát hành «Phương pháp tính toán tiếng ồn quanh sân bay dân sự" ECAC.Doc. 29 [15]. Dựa vào những hướng dẫn này, các quốc gia bắt đầu phát triển các mô hình dự đoán tiếng ồn khác nhau, được áp dụng phổ biến nhất là mô hình INM (Integrated Noise Model) được công bố bởi Cục Hàng không Liên bang Mỹ [16]. Tham khảo INM, Cục Hàng không Dân dụng thuộc Bộ Giao thông Vận tải Nhật Bản (JCAB) phát triển mô hình dự đoán tiếng ồn máy bay cho sân bay tại Nhật Bản gọi là mô hình JCAB. Về cơ bản, quy trình dự đoán tiếng ồn của INM và JCAB không thay đổi, nhưng JCAB đã cải thiện độ chính xác, phù hợp để sử dụng cho các sân bay trong nước. Trong Phần 5 tác giả sẽ giới thiệu kết quả tính toán cho sân bay ở Việt Nam sử dụng hai mô hình này.

4.3 Mô hình tính toán hiện nay Nhật Bản đang áp dụng

Để dự đoán mức đồ phơi nhiễm tiếng ồn xung quanh sân cần xử lý rất nhiều thông tin và thực hiện nhiều tính toán phức tạp. Để đơn giản hóa, có thể áp dụng các phép tính dựa trên quá trình bay của mỗi máy bay từ khi cất cánh đến khi hạ cánh. Chỉ số L_{den} được sử dụng để hiện thị kết quả tính trên bản đồ tiếng ồn. Trong mô hình JCAB, phương pháp "mô hình phân đoạn" (segment model) được sử dụng. Mô hình phân đoạn chia đường bay thành nhiều phần (đoạn), ước tính năng lượng tiếng ồn mà máy bay gây ra tại từng điểm tiếng ồn trong suốt quá trình bay, sau đó tính toán mức ồn đơn vị (L_{AE}) mà mỗi máy bay gây ra khi thực hiện một chuyến bay (Hình 3).

Mức ồn đơn vị L_{AE} được tính bằng tổng năng lượng âm (SE) từ các đoạn máy bay bay thẳng dưới các điều kiện bay xác định có chiều dài hữu hạn theo công thức (1). Sau đó, mức ồn trung bình trong ngày, xác định theo chỉ số L_{den}, được tính toán dựa trên công thức (2):

$$L_{AE} = 10 \log_{10}\left[\sum_{i=1}^{n} SE_i\right] \quad (1)$$

$$L_{den} = 10\log_{10}\left\{\frac{T_0}{T}\left(\sum_i 10^{\frac{L_{AE,di}}{10}} + \sum_j 10^{\frac{L_{AE,ej}+5}{10}} + \sum_k 10^{\frac{L_{AE,nk}+10}{10}}\right)\right\} \quad (2)$$

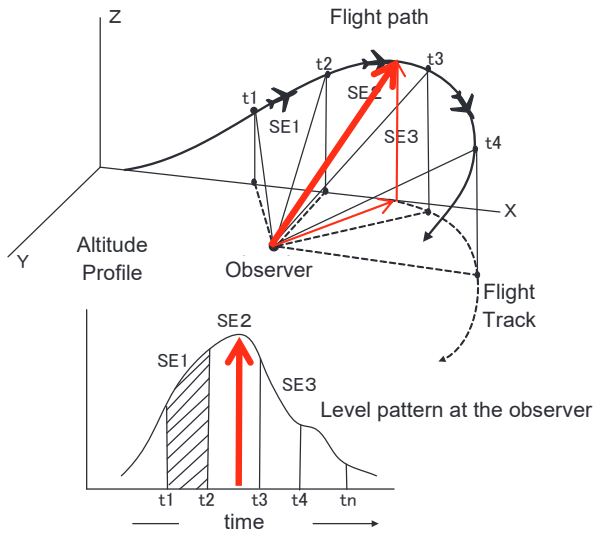
Trong đó:

- L_{den} là chỉ số mức ồn trung bình trong ngày
- LE là mức ồn đơn vị tính toán cho mỗi chuyến bay.
- To là đơn vị thời gian dùng để tính toán ví dụ như giây

T là thời gian một ngày theo đơn vị của To (trong trường hợp To theo giây, là 86400) (được chia thành các khoảng thời gian khác nhau, ví dụ: ban ngày, buổi tối, buổi đêm).

Tiếp theo, đường đồng mức tiếng ồn được xác định bằng phương pháp lưới (mesh method) với các bước: (b1) Tính toán giá trị L_{den} tại tất cả các điểm quan sát thông thường trong một mạng lưới với khoảng cách thông thường không quá 50m. (b2) Xác định các cặp điểm trong mạng lưới mà giá trị L_{den} lớn hơn hoặc nhỏ hơn ngưỡng cắt (ví dụ: 57dB, 62dB). Sau đó, dùng phương pháp nội suy tuyến tính để tính toán vị trí ngang của ngưỡng tại các cặp điểm này trên đoạn thẳng nối chúng. (b3)Kết nối toàn bộ các vị trí ngang của ngưỡng cắt để tạo thành đường đồng mức tiếng ồn.

Dữ liệu tính toán đầu vào chia thành hai loại chính: (1) Dữ liệu cơ bản bao gồm các dữ liệu về mối quan hệ giữa khoảng cách từ máy bay đến các điểm quan sát và giá trị L_{AE} (tiếng ồn từng chuyến bay) tương ứng cho từng loại máy bay và công suất động cơ, được gọi là dữ liệu NPD (Noise-Power-Distance) và dữ liệu hiệu suất bay (performance data). Dữ liệu cơ bản này được tạo sẵn cho từng loại máy bay và có thể sử dụng chung cho nhiều sân bay. (2)Dữ liệu về điều kiện tính toán được tạo ra cho từng sân bay cụ thể và bao gồm thông tin về sân bay (chiều dài của các đường cất hạ cánh, hướng của các đường cất hạ cánh, tỷ lệ sử dụng đường cất hạ cánh), thông tin về đường bay (đường bay cụ thể, sự phân tán đường bay, đường bay trên mặt đất, vị trí của máy bay khi



Hình 3. Mô hình phân đoạn

đứng yên trên mặt đất, thời gian hoạt động của máy bay khi đứng yên), và thông tin về hoạt động bay (cấu hình máy bay, số lần cất hạ cánh trong từng khoảng thời gian). Dữ liệu này là duy nhất cho từng sân bay cụ thể và nó có vai trò quyết định đặc điểm của khu vực dự đoán tiếng ồn xung quanh sân bay đó.

Theo tiêu chuẩn môi trường mới sửa đổi, tiếng ồn phát ra từ máy bay khi đang lăn trên đường băng cũng phải được đưa vào tính toán. Vì vậy, quy mô dữ liệu phải xử lý tăng lên và việc tính toán đòi hỏi nhiều thời gian hơn. Tuy việc bao gồm tiếng ồn do hoạt động ở mặt đất của máy bay đã được thực hiện ở Nhật Bản thông qua việc sửa đổi tiêu chuẩn, nhưng yếu tố này chưa được đưa vào mô hình các nước khác. Trong tương lai khi Việt Nam học tập kinh nghiệm của Nhật Bản trong việc xây dựng mô hình tính toán áp dụng cho Việt Nam vẫn cần đảm bảo tính nhất quán quốc tế trong việc cải thiện tính chính xác của mô hình. Ngoài ra, những năm gần đây, việc phát triển công nghệ chế tạo máy bay cùng công nghệ điều khiện vệ tinh đã khiến đường bay thực tế trở nên ít sai lệch so với đường bay thiết kế tiêu chuẩn. Thay đổi này phát sinh thêm vấn đề là gia tăng tần suất phơi nhiễm với các âm thanh tần số thấp từ các hoạt động bay. Thiết kế máy bay cũng biến đổi dần và do đó cần phải tổ chức và xây dựng lại dữ liệu cơ bản hoặc xem xét tính toán bằng cách thay thế. Ngoài ra, thêm vào việc vẽ đường đồng mức, việc tính toán diện tích khu vực trong đường đồng mức, số dân ảnh hưởng, và các chỉ số đánh giá bổ sung khác cũng được Nhật Bản xem xét trong các nghiên cứu và phát triển mô hình tính toán cho tương lai.

Đóng góp chính của hệ thống dự báo này không chỉ nằm ở việc cải thiện độ chính xác của bản đồ tiếng ồn, mà còn ở khả năng đánh giá tác động dài hạn. Các thông tin như diện tích vùng ảnh hưởng, số dân bị phơi nhiễm, và các chỉ số đánh giá bổ sung đã giúp Nhật Bản đưa ra các giải pháp quy hoạch sử dụng đất, thiết kế các biện pháp giảm tiếng ồn, và điều chỉnh hoạt động bay một cách tối ưu. Ngoài ra, sự phát triển công nghệ chế tạo máy bay và hệ thống điều khiển vệ tinh đã làm tăng độ chính xác của đường bay thực tế, đồng thời đặt ra yêu cầu cập nhật dữ liệu và xây dựng mô hình tiên tiến hơn trong tương lai. Những cải tiến này không chỉ có ý nghĩa đối với Nhật Bản mà còn cung cấp kinh nghiệm quý báu cho các quốc gia khác như Việt Nam trong việc xây dựng hệ thống dự báo tiếng ồn hiệu quả và phù hợp với tiêu chuẩn quốc tế.

5. ỨNG DỤNG KỸ THUẬT QUAN TRẮC VÀ DỰ BÁO TIẾNG ỒN HÀNG KHÔNG Ở VIỆT NAM

Dự án hợp tác về Bảo vệ môi trường sân bay và Giám sát tiếng ồn hàng không, với sự tham gia của Cục Hàng không Dân dụng Việt Nam (CAAV), RION và Cơ quan Hợp tác Quốc tế Nhật Bản (JICA), đã giới thiệu công nghệ đo đạc, thiết bị và sổ tay hướng dẫn giám sát và đánh giá tiếng ồn hàng không tại Việt Nam [17]. Từ năm 2019, hệ thống thiết bị và xử lý dữ liệu nhằm phân tích và đánh giá tình trạng tiếng ồn xung quanh Sân bay Quốc tế Nội Bài (NIA) đã được thiết lập. Tác giả trình bày kết quả cho thấy tính hiệu quả của hệ thống giám sát trong việc theo dõi những thay đổi dài hạn của môi trường âm thanh quanh NIA, đặc biệt trong đại dịch COVID-19 từ năm 2019 đến năm 2023. Ngoài ra, tác giả xin trình bày kết quả tính toán dự đoán tiếng ồn bằng cách sử dụng dữ liệu từ hệ thống giám sát.

5.1 Sơ lược về hệ thống giám sát

NIA có hai đường băng song song theo hướng Đông Tây: 11L-29R và 11R-29L. Để giám sát hướng bay và

Hình 4: Vị trí lắp đặt 4 trạm giám sát tại Cảng hàng không quốc tế Nội Bài.

hoạt động trên các đường băng cũng như ước tính thông tin chuyến bay dựa trên kết quả quan trắc tiếng ồn, ba trạm quan trắc được đặt gần đầu mỗi đường băng. Ngoài ra, một trạm nằm bên ngoài sân bay, gọi là VOR/DME, nhằm thu dữ liệu để xác thực kết quả tính toán dự đoán và hoạt động song song với hệ thống giám sát. Hình 4 minh họa vị trí hai đường băng của NIA và bốn trạm giám sát. Trung tâm xử lý dữ liệu cho hệ thống giám sát được đặt trong tòa nhà trụ sở NIA. Việc xây dựng và lắp đặt hoàn thành vào tháng 12 năm 2018. Hệ thống bắt đầu hoạt động từ tháng 1 năm 2019.

Trong nghiên cứu này, bản đồ tiếng ồn được ước tính bằng cách sử dụng Mô hình tiếng ồn tích hợp (Integrated Noise Model). Dữ liệu đầu vào bao gồm nhiều yếu tố khác nhau quyết định mức ồn, chẳng hạn như loại máy bay, đặc điểm chuyến bay, cách sử dụng đường băng và điều kiện môi trường xung quanh. Sau đó, đường đồng mức tiếng ồn được so sánh tương quan với dữ liệu thu được từ hệ thống giám sát. Ngoài ra, phương pháp giám sát tiếng ồn mặt đất taxi/hold/APU đang được nghiên cứu phát triển và sẽ được trình bày trong một bài khác.

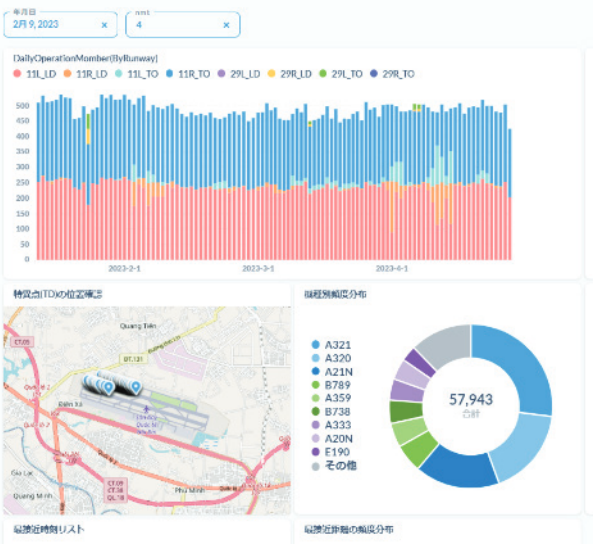
5.2 Biểu diễn hoạt động của máy bay và mức độ tiếp xúc với tiếng ồn tại NIA

Tần suất sử dụng đường băng là yếu tố quanh trọng trong mô hình tính toán vì đây là yếu tố ảnh hưởng đến kết quả mô phỏng đường bay của máy bay và phạm vi ảnh hưởng tới các cộng đồng xung quanh. Hình 5 cho thấy tỷ lệ sử dụng đường băng của máy bay cất cánh về phía đông dựa trên dữ liệu thu được từ trạm VOR/DME. Như đã nói ở trên, trạm này thu thập dữ liệu để so sánh với mô hình dự đoán tiếng ồn. Trước khi đại dịch Corona bùng phát, hành khách đi máy bay đã tăng với tốc độ tăng trưởng trung bình 16% mỗi năm, thể hiện qua số lượng chuyến bay cao vào năm 2019. Sau đó, trong giai đoạn sụt giảm do các lệnh đóng cửa vào năm 2020 và 2021, mới đây, từ giữa năm 2022, hoạt động bay dần hồi phục. Kết quả thu được từ trạm VOR/DME hoàn toàn này phù hợp với tình hình này. Ngoài ra mức ồn đo được ở các trạm K1 và 11R cũng thể hiện đúng xu hướng thay đổi của tần suất bay (Hình 6 và 7).

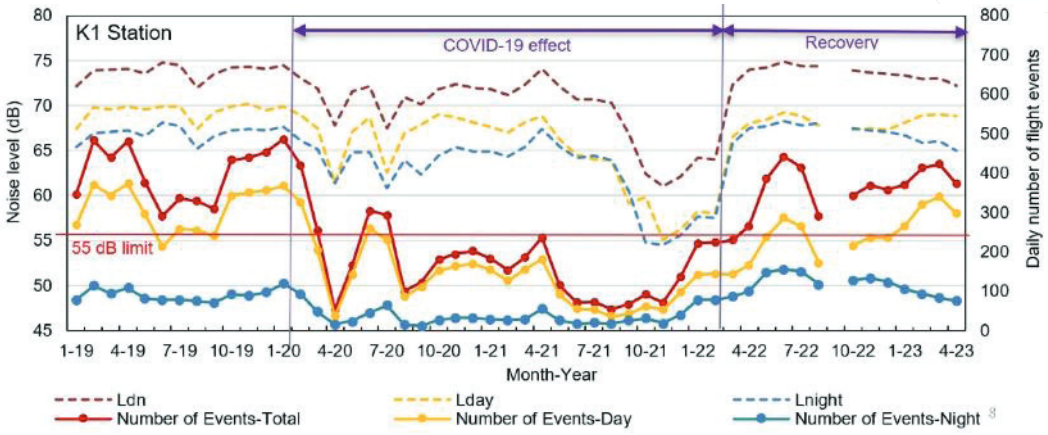
Đặc biệt, dữ liệu theo dõi số chuyến bay cho thấy sân bay Nội Bài có sự sụt giảm hoạt động và độ ồn trong thời kỳ đại dịch, đặc biệt có thể thấy sự sụt giảm sâu vào thời điểm cụ thể khi lệnh cấm đi lại được tăng cường. Đến đầu năm 2023, sân bay Nội Bài đã khôi phục được 70-80% công suất tối đa trước đại dịch. Tuy nhiên, việc phục hồi công suất tối đa cũng dự báo mức ồn sẽ tăng lên so với thời kỳ đại dịch. Các nhà chức trách có thể nắm bắt tình hình tiếng ồn trong giai đoạn phục hồi và thực hiện các biện pháp thích hợp để quản lý và giảm thiểu tác động đến các cộng đồng bị ảnh hưởng. Hơn nữa, dữ liệu về hoạt động bay do hệ thống giám sát cung cấp hứa hẹn khả năng phát triển mô hình dự đoán tiếng ồn được thiết kế riêng cho Việt Nam.

5.3 Biến đổi mức độ phơi nhiễm tiếng ồn trong ngày

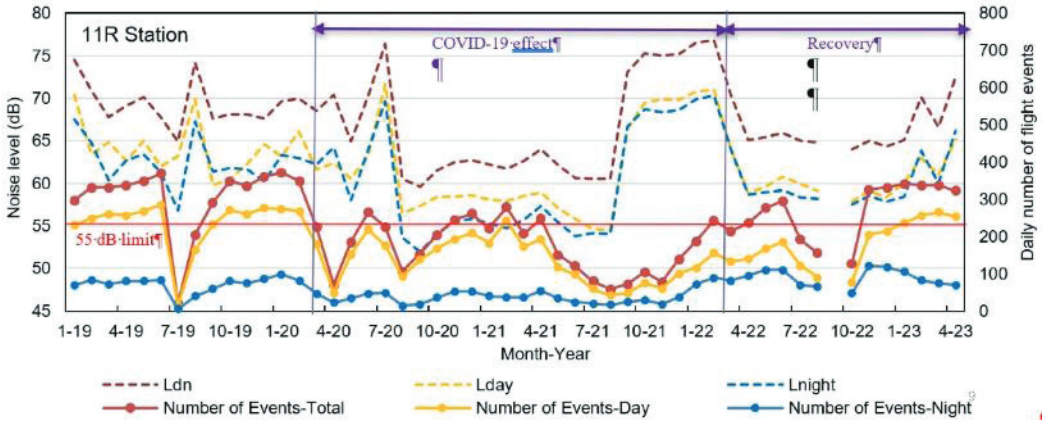
Mức độ tiếp xúc với tiếng ồn trong ngày thay đổi vào các thời điểm khác nhau trong ngày. Hiểu được những biến đổi này là rất quan trọng khi đánh giá tác động tiềm ẩn của tiếng ồn hàng không đối với sức khỏe và tinh thần của con người. Việc tiếp xúc kéo dài với mức ồn cao, đặc biệt là vào ban đêm khi mọi người đang cố gắng ngủ, có thể ảnh hưởng chất lượng giấc ngủ, khả năng nhận thức và sức khỏe nói chung. Hình 8 hiển thị tổng số sự kiện tiếng ồn theo giờ tại trạm VOR/DME. Mặc dù có ít chuyến bay hơn trong khoảng thời gian từ 2 giờ sáng đến 5 giờ sáng nhưng hoạt động của máy bay diễn ra suốt cả ngày, kể cả nửa đêm và sáng sớm. Thông tin này có thể thu từ văn phòng kiểm soát không lưu, ở đây giới thiệu dữ liệu từ hệ thống giám sát tiếng ồn. Lưu lượng hàng không tại NIA đạt đỉnh điểm vào lúc 1 giờ chiều và 8 giờ tối. Do đó, mức ồn gần sân bay hoặc dọc đường bay có xu hướng cao hơn trong thời gian này. Tiếng ồn tạo ra khi cất cánh, hạ cánh và động cơ máy bay góp phần làm tăng mức độ tiếp xúc với tiếng ồn trong những giờ cao điểm này. Đáng chú ý, vào ban đêm, đặc biệt là từ 10 giờ tối đến 1 giờ sáng và sáng sớm từ 5 giờ sáng, tần suất bay đáng kể dẫn đến mức độ ồn vào ban đêm cao. Sự thay đổi về mức độ tiếp xúc với tiếng ồn theo thời gian trong ngày, theo quan sát của hệ thống giám sát lắp đặt tại NIA, xác định các giai đoạn nhạy cảm khi cần thực hiện các biện pháp giảm thiểu tiếng ồn. Các đề xuất bao gồm cách nhiệt cho các tòa nhà dân cư và khả năng thực hiện lệnh giới nghiêm vào ban đêm hoặc hạn chế hoạt động chuyến bay để giảm thiểu tác động của tiếng ồn hàng không đối với các cộng đồng lân cận trong thời gian người dân có nhiều khả năng ngủ hơn.



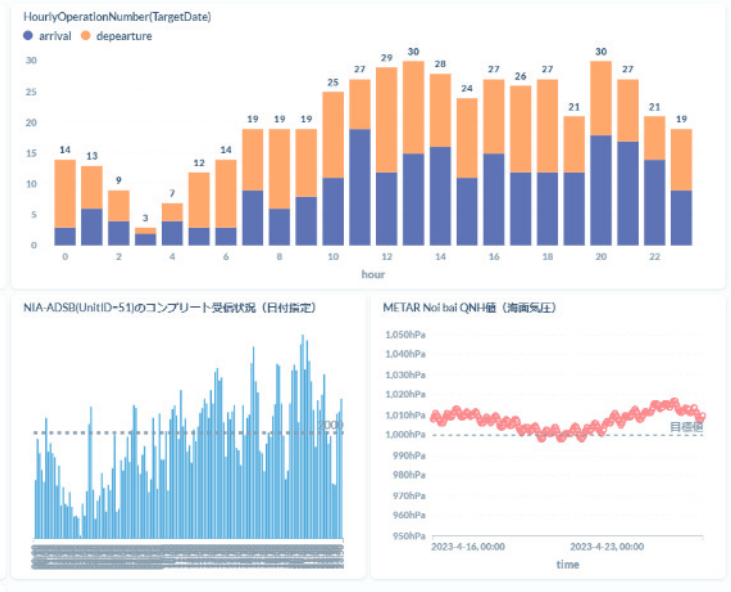
Hình 5: Tỷ lệ sử dụng đường băng của máy bay cất cánh hướng đông dựa trên dữ liệu thu được từ Trạm VOR/DME



Hình 6: Số chuyến bay và độ ồn quan sát được trong năm 2019-2023 tại Trạm K1



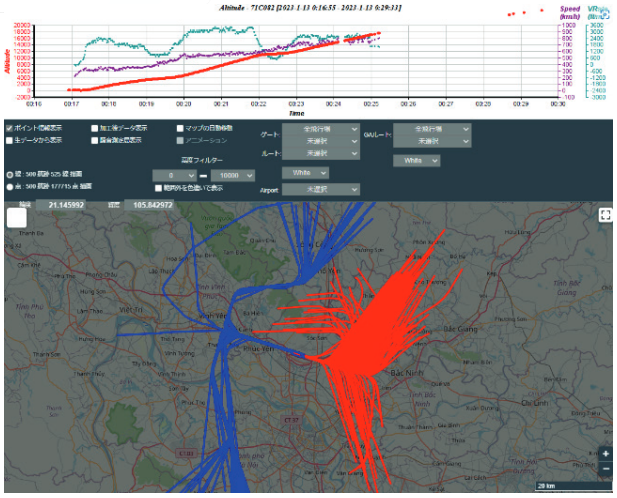
Hình 7: Số chuyến bay và độ ồn quan sát được trong năm 2019-2023 tại Trạm 11R



Hình 8: Tổng số sự kiện tiếng ồn theo giờ tại trạm VOR/DME

5.4 Mức độ thay đổi của môi trường âm thanh tùy theo phương thức vận hành máy bay khác nhau

Hình 9 thể hiện kết quả phân tích việc sử dụng đường băng, hoạt động bay và mức ồn được quan sát bởi hệ thống giám sát từ tháng 1 năm 2019 đến tháng 8 năm 2021. Dữ liệu do hệ thống giám sát giúp tạo ra bản đồ có thể đánh giá tác động từ những thay đổi trong đường bay, cách sử dụng đường băng hoặc các yếu tố vận hành khác có thể ảnh hưởng như thế nào đến mức ồn ở các khu vực cụ thể xung quanh sân bay hoặc dọc theo phía dưới các đường bay. Trong tương lai, khi nhà ga và đường băng mới dự kiến xây dựng cho NIA tới năm 2030, bản đồ dự đoán tiếng ồn có thể giúp tiên liệu trước thay đổi mức độ phơi nhiễm tiếng ồn đối với các cộng đồng sống xung quanh sân bay.



Hình 9: Dữ liệu về kiểu bay, việc sử dụng đường băng hoặc các yếu tố vận hành khác được hệ thống quan sát đối với các khu vực xung quanh sân bay hoặc dọc theo đường bay của NIA.

Bằng cách mô phỏng các kịch bản vận hành khác nhau và nhập dữ liệu tương ứng vào bản đồ, có thể ước tính mức ồn phát sinh và xác định các khu vực có thể gặp những thay đổi đáng kể trong môi trường âm thanh. Trong trường hợp NIA, việc sử dụng bản đồ dự đoán tiếng ồn cho phép đánh giá định lượng mức độ thay đổi của môi trường âm thanh trong các tình huống vận hành máy bay khác nhau. Điều quan trọng là phải hạn chế tiếp xúc để không vượt quá mức tiếng ồn được quy định của Việt Nam cũng như hướng dẫn mới nhất của WHO [3,18]. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về tiếng ồn của Việt Nam (QCVN 26:2010/BTNMT) quy định giới hạn tiếng ồn vào ban ngày và ban đêm lần lượt là 55 và 45 ở các khu vực đặc biệt và 70 và 55 ở khu vực thông thường (Bảng 1). Tron khi đó, WHO khuyến nghị giảm mức tiếng ồn do máy bay tạo ra xuống dưới 45 dB L_{den}, vì tiếng ồn hàng không trên mức này có liên quan đến những ảnh hưởng xấu đến sức khỏe. Họ cũng khuyến nghị mức dưới 40 dB đối với mức ồn vào ban đêm, vì tiếng ồn hàng không vào ban đêm trên mức này có thể gây ảnh hưởng xấu đến giấc ngủ. Kết quả dự đoán bản đồ tiếng ồn cho thấy đường đồng mức mức ồn ban đêm mở rộng trên 45 dB trong khi mức ban ngày giảm (Hình 10 và 11).

5.5. Ý nghĩa đối với chính sách và quản lý tiếng ồn sân bay

Theo kết quả từ bản đồ tiếng ồn, hiện tượng các khu vực có mức ồn ban đêm cao lan rộng xung quanh NIA cần được quan tâm. Cần thiết phải so sánh các đường đồng mức tiếng ồn, sự phân bố không gian của mức ồn xung quanh sân bay để hiểu mức độ tác động của tiếng ồn đối với người dân. Nhận thức được tác động của tiếng ồn vào ban đêm đối với người dân có ý nghĩa đối với chính sách và quản lý tiếng ồn của sân bay. Vần thiết phải thực hiện các hạn chế tiếng ồn vào ban đêm hoặc lệnh giới nghiêm để hạn chế hoạt động của máy bay trong những giờ cụ thể khi cư dân dễ bị ảnh hưởng nhất. Xây dựng các chiến lược giảm thiểu tiếng ồn, chẳng hạn như cải thiện khả năng cách âm cho các tòa nhà bị ảnh hưởng, tường chống ồn hoặc các biện pháp quy hoạch sử dụng đất để giảm thiểu tiếp xúc với tiếng ồn cho người dân. Cần thiết lập và thực thi các quy định, tiêu chuẩn về tiếng ồn để quản lý và giảm mức ồn ban đêm gần các sân bay, cân bằng giữa nhu cầu vận tải hàng không với việc bảo vệ chất lượng cuộc sống của cộng đồng.Tuy nhiên, việc so sánh các đường n tiếng ồn giữa các địa điểm đặt ra những thách thức do sự khác biệt về các yếu tố như mật độ dân số, đặc điểm tòa nhà và quy định của địa phương. Hơn nữa. dữ liệu đăng ký cư trú có thể cho thấy mức độ ô nhiễm môi trường âm dựa trên số dân bị ảnh hưởng. Ở Nhật Bản, có thể đưa dữ liệu đăng ký cư trú vào dự đoán tiếng ồn, nhưng hiện nay chưa có dữ liệu tương tự ở Việt Nam. Cần tiến hành các cải thiện về kỹ thuật để thích ứng vơi bối cảnh cụ thể của Việt Nam nhằm đánh giá tác động của tiếng ồn ban đêm đối với người dân ở Việt Nam.

6. KẾT LUẬN

Để hỗ trợ sự phát triển hệ thống giám sát và dự báo tiếng ồn hàng không của Việt Nam trong tương lai, cần mở rộng hoàn thiện hệ thống với các thiết bị và chức năng bổ sung. Bất chấp quá trình đô thị hóa, trừ sân bay Tân Sơn Nhất, mật độ dân số quanh các sân bay lớn ở Việt Nam vẫn tương đối thấp. Các biện pháp sử dụng đất hiệu quả nhằm giảm thiểu ô nhiễm tiếng ồn thông qua các kỹ thuật đo lường phù hợp và thiết lập các phương pháp đánh giá, có thể được thực hiện như một biện pháp phòng ngừa hiệu quả. Nhìn chung, tác giả muốn nhấn mạnh tầm quan trọng của việc giám sát liên tục, nhân rộng hệ thống và nghiên cứu phát triển các kỹ thuật phù hợp với tình hình của Việt Nam, đồng thời nhấn mạnh tầm quan trọng của việc cân bằng giữa phát triển hoạt động bay với phúc lợi của cộng đồng xung quanh sân bay.

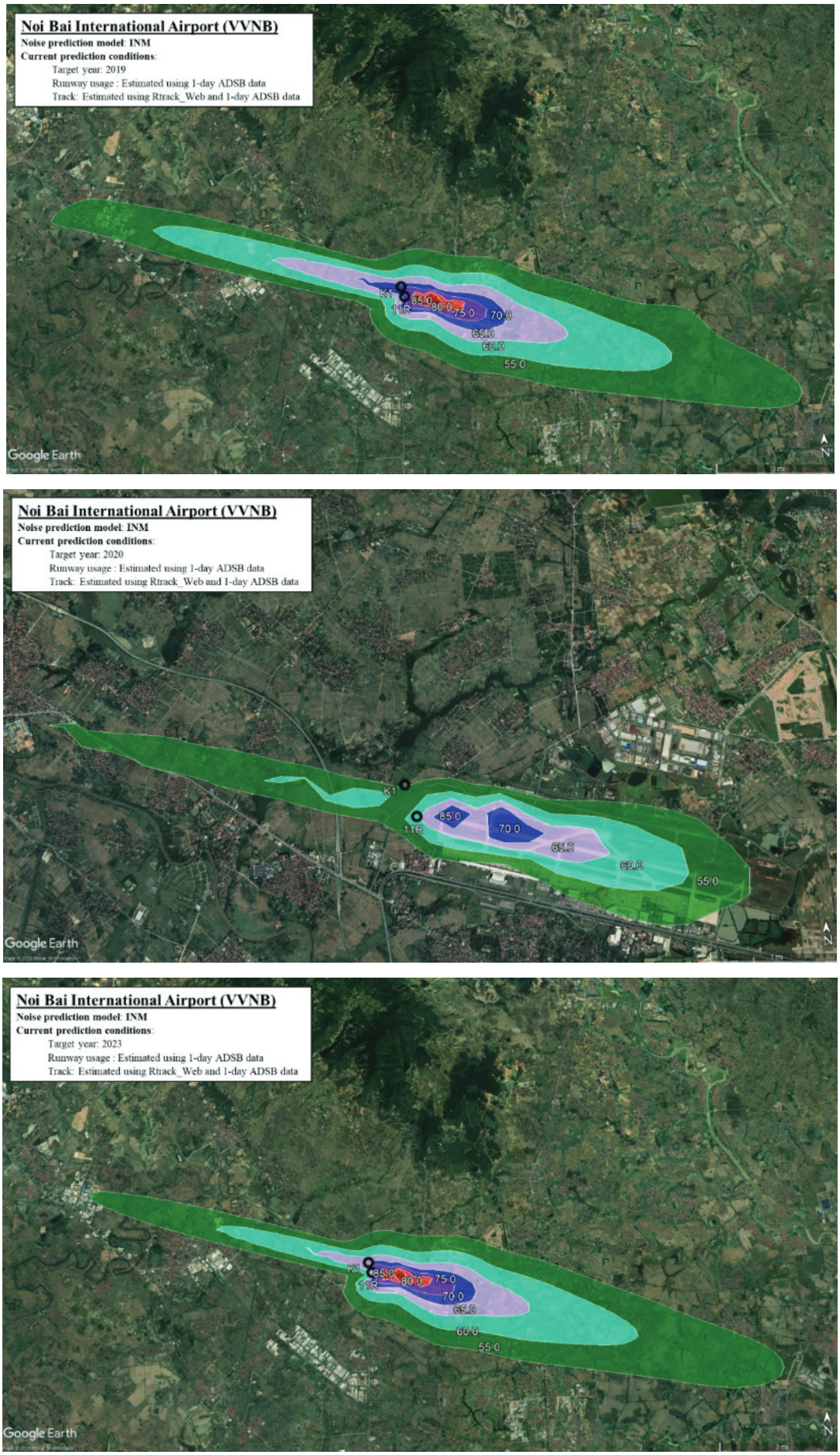
7. LỜI CẢM ƠN

Bài viết có sử dụng các tài liệu liên quan tới các hoạt động thực hiện trong khuôn khổ chương trình hợp tác kỹ thuật và hợp tác hướng tới thiết lập công nghệ giám sát và đo tiếng ồn hàng không tại Việt Nam giữa JICA, RION Co., Ltd. và CAAV mà tác giả có tham gia. Xin cám ơn sự đóng góp của các đồng nghiệp trong dự án này từ cả hai nước.

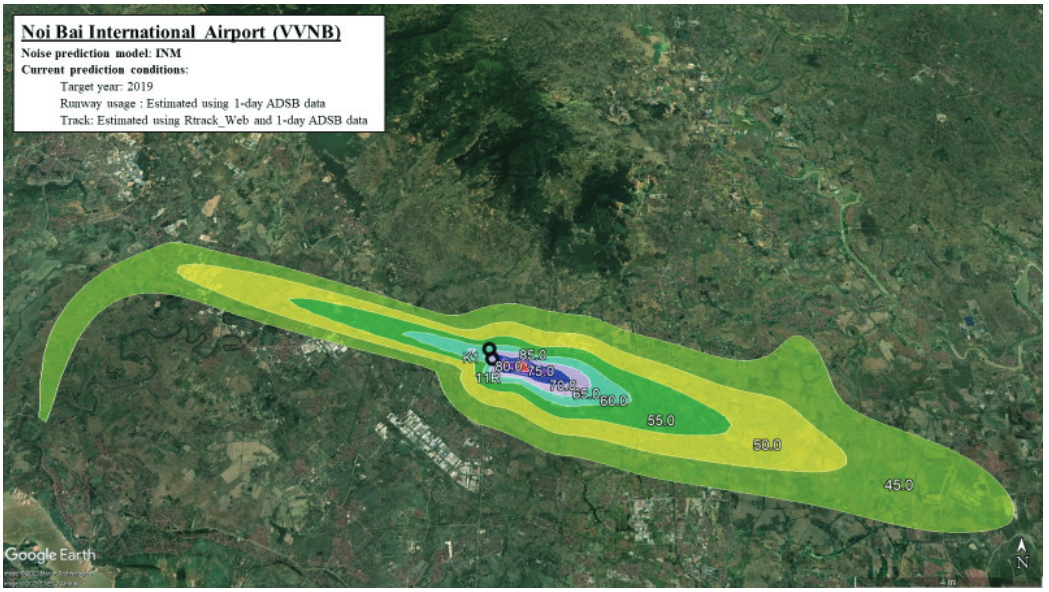
Bảng 1: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia Việt Nam về tiếng ồn (QCVN 26:2010/BTNMT) - giới hạn tiếng ồn cho phép (tính bằng decibel), LA (dB).

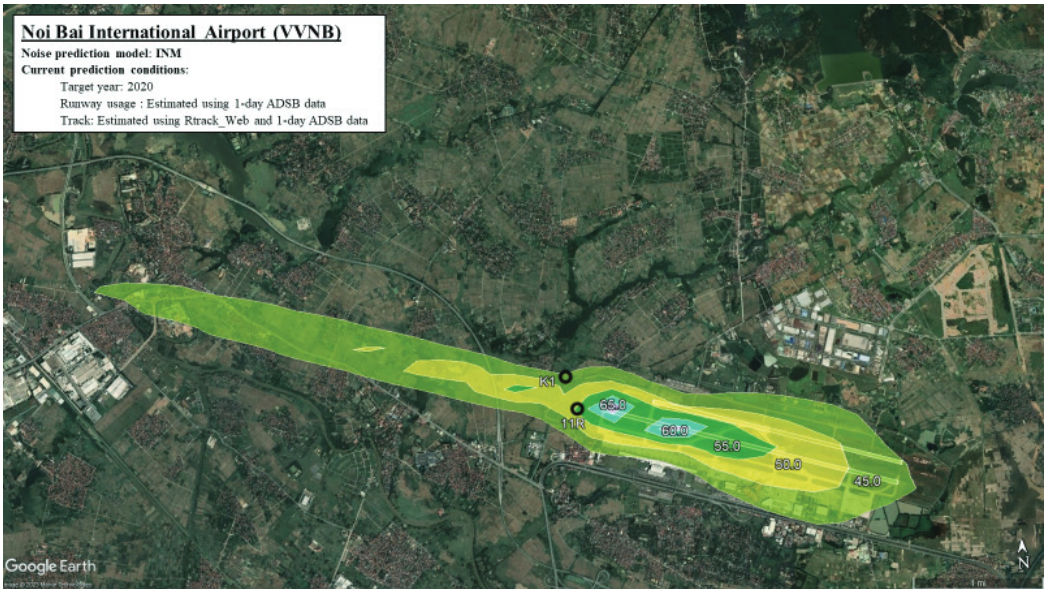
No.	Area	From 6:00 to 21:00	From 21:00 to 6:00
1	Special areas	55	45
2	Usual (general*) areas	70	55

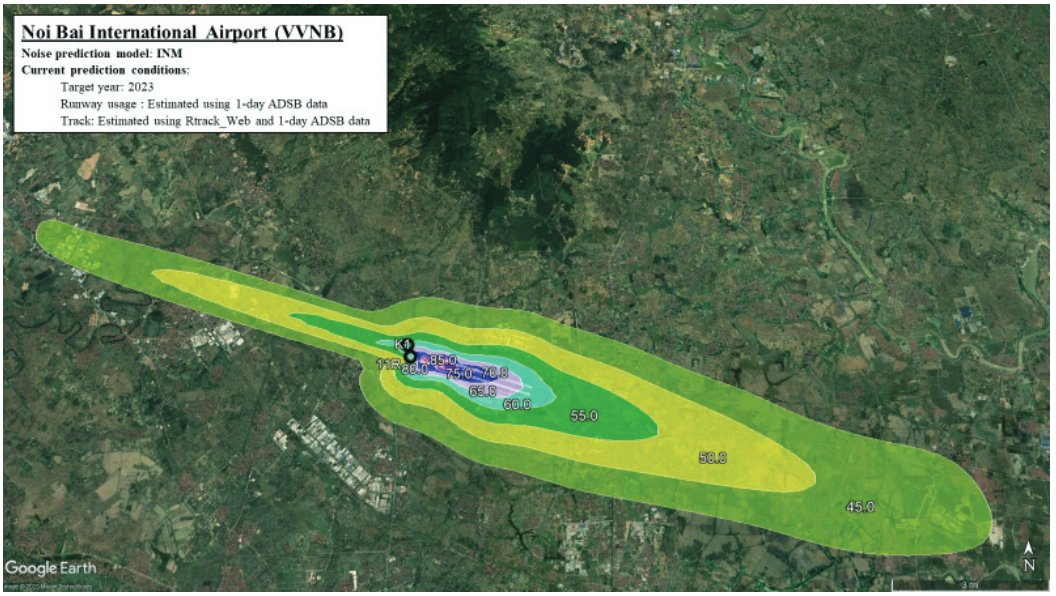
*noted by the authors.



Hình 10: Bản đồ dự báo tiếng ồn của NIA cho mức ồn ngày đêm sử dụng mô hình IN







Hình 11: Bản đồ dự đoán tiếng ồn của NIA cho mức ồn ban đêm (L_{night}) sử dụng mô hình INM

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Thủ tướng Chính phủ. (2023). Quyết định số 648/QĐ-TTg ngày 07 tháng 6 năm 2023 về việc phê duyệt Quy hoạch tổng thể phát triển hệ thống cảng hàng không, sân bay toàn quốc thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050. Hà Nội, Việt Nam.

[2] Tổng công ty Cảng hàng không Việt Nam. (2023). Báo cáo thường niên 2023. Phụ lục 01: Danh sách các cảng hàng không.

[3] World Health Organization. (2018). Environmental noise guidelines for the European region. Retrieved from https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/383921/noise-guidelines-eng.pdf.

[4] Kusumoto, A. (2003). The history and challenges of policies related to aircraft noise. Noise Control, 27(1), 29–31 (Japanese).

[5] Japan Aviation Environment Research Center. (2017). Countermeasures against aircraft noise and change in noise exposure around airport and in Japan. Kōkū Kankyō Kenkyū (Journal of Aviation Environment Research), 21, 70–79 (Japanese).

[6] ICAO International Standards and Recommended Practices ENVIRONMENTAL PROTECTION ANNEX16, 1971.

[7] Shinohara, N. (2009). Noise Labeling for Aircraft—Case Studies of Aircraft Noise Certification and Noise Abatement Measures. Noise Control Engineering Journal, 57(2), 142-148.

[8] Shinohara, N., Saito, T., & Yamada, I. (1997). Effects of Noise Barriers and Noise-Reducing Trees on Aircraft Noise. Noise Control Engineering Journal, 45(3), 179-188.

[9] "Tiêu chuẩn môi trường liên quan đến tiếng ồn từ máy bay" (Thông cáo của Cơ quan Môi trường Nhật Bản), tháng 12 năm 1973.

[10] "Tiêu chuẩn môi trường liên quan đến tiếng ồn từ máy bay" (Bộ Môi trường Nhật Bản), tháng 12 năm 2007.

[11] ISO9613-1 Tiếng ồn - Sự giảm dần của âm thanh trong quá trình truyền âm thanh ngoài trời - Phần 1: Tính toán về sự hấp thụ âm thanh bởi không khí

[12] ISO9613-2 Tiếng ồn - Sự giảm dần của âm thanh trong quá trình truyền âm thanh ngoài trời - Phần 2: Phương pháp tính toán tổng quát

[13] ICAO Circular 205 "Phương pháp đề nghị cho việc tính toán đường đồng mức tiếng ồn xung quanh sân bay", 1988.

[14] SAE AIR 1845 "Thủ tục để tính toán tiếng ồn hàng không trong khu vực xung quanh sân bay", SAE A-21, 1986.

[15] ECAC Doc.29, ấn bản lần thứ 3: Báo cáo về Phương pháp Tiêu chuẩn để tính toán đường đồng mức tiếng ồn xung quanh Sân bay

[16] "Mô hình Tiếng ồn Tích hợp (INM) Phiên bản 1 Hướng dẫn sử dụng cho người dùng", FAA-AEE-72-02, 1972.

[17] Guidance Manual for the Monitoring and Evaluation of Aircraft Noise around Airports in Vietnam, Homepage of Civil Aviation Authority of Vietnam, Ministry of Transport. Available online: https://caa.gov.vn/van-ban/ 554-qd-chk-13217/ (accessed on 27 March 2020).

[18] National Technical Regulation QCVN 26: 2010/BTNMT; National Technical Regulation on Noise; Ministry of Natural Resources and Environment of Vietnam: Hanoi, Vietnam, 2010